

LUCAS KAUAN NASCIMENTO DE SANTANA

**TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Schinus terebinthifolius*
(ANACARDIACEAE) PARA *Thaumastocoris peregrinus* (HETEROPTERA:
THAUMASTOCORIDAE)**

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2018

Lucas Kauan Nascimento de Santana

**TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Schinus terebinthifolius*
(ANACARDIACEAE) PARA *Thaumastocoris peregrinus* (HETEROPTERA:
THAUMASTOCORIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Ciências Florestais da
Universidade Federal de Sergipe, como requisito
para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

**São Cristóvão – SE
2018**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS – CCAA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS – DCF

TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Schinus terebinthifolius*
(ANACARDIACEAE) PARA *Thaumastocoris peregrinus* (HETEROPTERA:
THAUMASTOCORIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Ciências Florestais da
Universidade Federal de Sergipe, como requisito
para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

APROVADO: 13 de dezembro, 2018

ORIENTADO: Lucas Kauan Nascimento de Santana

Prof. Dr. Genésio Tâmara Ribeiro

Msc. Thiago Xavier Chagas

Msc. Itala Tainy Barreto Francisco dos
Santos

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pelo incentivo, dedicação e amor incondicional por todos esses anos.

À minha irmã e minha família materna pelo apoio constante.

EPÍGRAFE

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis. ”

José de Alencar

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Deus altíssimo por ter me dado força, sabedoria, discernimento e por me proteger sempre, não permitindo que os momentos de dificuldade (bastante frequentes, admito) tirassem de mim a vontade de seguir rumo ao meu sonho. Me peguei diversas vezes em situações em que eu não via mais saída, mas Ele se mostrou presente, proveu de forma magnífica e foi misericordioso comigo. Agradeço ao Senhor por ter me dado uma família que me apoia nas minhas decisões e que sempre busca me motivar para que eu alcance os meus objetivos.

Gostaria de agradecer aos meus pais Laudicea e Adnilson pelo amor, cuidado, apoio e proteção. Eles, que optaram por abdicar de seus próprios sonhos e objetivos para que eu pudesse realizar os meus. Agradeço a minha irmã Larissa por ter sido compreensiva e por ter tomado para si -e de forma precoce- o papel de “pé no chão” durante a minha ausência. Se eu não fraquejei e aguentei firme foi porque vocês acreditaram em mim e me apoiaram de forma incondicional. Eu nunca vou conseguir agradecer ou expressar de forma própria a minha gratidão. Eu amo vocês do fundo do meu coração.

Agradeço também à minha voinha Laurinete que eu amo tanto, por ter ajudado na minha criação e ensinado a importância de tentar ser uma pessoa melhor a cada dia, por sempre acreditar em mim, me estimulando e dizendo que eu tinha sim capacidade de fazer o que eu quisesse. Sou tão grato à Deus pela oportunidade de ter nascido seu neto, por ter ouvido suas histórias e presenciado a sua bondade e altruísmo.

Minhas “tias-mães” que deixo “de cabelo em pé”: Rosângela (Tia Nana); Renildes (Tia Nega); Cristina (Tia Tina); Denise (Tia Denis) e Elli (*in memoriam*). Cada uma exerceu papel materno na minha vida, seja cuidando, dando bronca, incentivando, cozinhando os meus pratos favoritos...Também sou grato aos meus tios Romário, Derneval e Fábio pelo constante estímulo e presença na minha vida.

Dedico esse trecho de forma isolada à Elli Fátima, porque além de minha tia ela foi a minha amiga. Ela ouvia os meus desabafos e histórias sobre a vida na universidade quando eu voltava para casa, me fazia companhia e sempre conseguia arrancar de mim gargalhadas. Obrigado por ter sido você e por me ensinar o verdadeiro significado de gratidão e altruísmo. Sinto muito sua falta...

Às minhas primas Karol, Bianca, Josislene e Patrícia pelo apoio e por sempre

acreditarem em mim. Obrigado pelos inúmeros momentos felizes, de força e resenha que vocês me proporcionaram. Obrigado à Elisângela (Tia Liu) pela motivação e conversas; também à Rafael por me incentivar a “jogar duro” e por ser meu parceiro de conversação em inglês. De modo geral, eu agradeço muito à minha família de parte materna por sempre me incentivar e respeitar as minhas decisões, obrigado por se importarem comigo e sempre estarem “lá” por mim.

Aos amigos de longa data, que apesar das minhas loucuras continuam presentes, em especial: Henrique, Thais Freitas, Jaqueline, Elen e Anna Carolina. Sou muito grato por ter vocês na minha vida e sei que o Senhor escreveu a nossa amizade.

Agradeço também aos meus amigos-irmãos que a universidade deu de presente: Heloísa, Vancleber e Analyne. Fico tão feliz em ser amigo de jovens tão bondosos, promissores, inteligentes e bem humorados. Obrigado por me aturarem, e por serem acima de tudo amigos leais.

Agradeço à todos os colegas e amigos de curso, que “sofreram” junto comigo, me ajudaram quando tive dificuldade e foram ótimas companhias, em especial: Daniela, Cybelle, Natali, Fran, Alana e Andressa.

Aos amigos do “*English Meeting*” (Heloísa “Helô”, Vancleber “Krebs” e Edson “baixo astral”) pela amizade, memes, deboche, companhia e momentos de aprendizado. Obrigado pela confiança, *You guys are amazing and I’m glad We met each other!*

Ao meu orientador Genésio Tâmara Ribeiro, que durante todos esses anos de graduação foi um exemplo de pessoa e profissional. Obrigado, professor pela confiança, humildade, orientação e piadas (não podia deixar de mencionar). Sou muito grato pela oportunidade de ser seu estagiário e por ter a honra de ter acesso ao seu conhecimento.

Ao Laboratório de Entomologia Florestal (LEFLO), que durante esse tempo todo de graduação foi a minha segunda casa. Foi o lugar onde eu aprendi não só coisas quanto profissional, mas também como ser humano. Obrigado a todos que fazem parte ou já passaram pelo laboratório, em especial: Dr. Genésio, Julia, Raul, Heloísa, Vancleber, Dantas, Paula, Danrley, Edson, Dr. Fátima (Mãe Fátima), Thyanne, Valter, Jéssica, Thiago, Ítala e Iweng. Infelizmente não é possível colocar o nome de todos, mas tenho muita gratidão e respeito à aqueles que estiveram/estão e somaram/somam à equipe do laboratório. Vocês são dez!

Agradeço ao técnico do LEFLO, Edson José Santana dos Santos e à Msc. Jéssica Santos Sá pela confiança, ajuda na execução do experimento e tabulação dos dados. Sem vocês, eu não teria conseguido. Muito obrigado, mesmo!

Aos meus professores do Departamento de Ciências Florestais pelo conhecimentos transmitidos; agradeço também aos pós graduandos Thiago Xavier Chagas e Itala Tainy Barreto Francisco dos Santos por terem aceitado participar deste momento tão importante. Obrigado pelas críticas e sugestões para que eu cresça como profissional.

Por fim, agradeço à todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste sonho. Peço desculpas se esqueci o nome de alguém, mas saibam que todos foram/são importantes.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 SETOR FLORESTAL	5
2.2 <i>Thaumastocoris peregrinus</i>	6
2.3 INSETICIDAS BOTÂNICOS	7
2.3 <i>Schinus terebinthifolius</i> : ORIGEM, CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES	8
3. METODOLOGIA	9
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	9
3.2 CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS INSETOS	9
3.3 BIOENSAIO	9
3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5. CONCLUSÃO	16
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

RESUMO

Dos produtos de origem botânica, os óleos essenciais tem se destacado devido a sua característica altamente volátil e baixa persistência no ambiente, implicando, quase sempre, em uma menor contaminação do meio ambiente, além de não afetar outros organismos que não sejam alvo. *Schinus terebinthifolius* é uma árvore da família Anacardiaceae, típica da vegetação do litorânea brasileira, tendo como destaque as propriedades anti-inflamatória, cicatrizante, adstringente, antitérmica, antimicrobiana e inseticida. Dessa forma, este estudo teve como finalidade avaliar a toxicidade do óleo essencial de *S. terebinthifolius* sob o *T. peregrinus* visando contribuir para novas estratégias e alternativas do Manejo Integrado de Pragas. O bioensaio referente à toxicidade foi conduzidos em copos plásticos (500mL) contendo 10 percevejos adultos não sexados, que foram nebulizados com soluções de *S. terebinthifolius*, nas concentrações de 5, 10, 15 e 20% e mais o acetado como testemunha. As avaliações ocorreram durante sete dias após as aplicações, para a determinação dos tempos letais (TL50 e TL90) e as concentrações letais (CL50 e CL90). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições. O TL50 apresentou variação temporal de 24 a 48 horas. Os insetos apresentaram bastante sensibilidade ao óleo, sendo as concentrações 10, 15 e 20% as que causaram maior mortalidade de percevejos, comprovando deste modo, a atividade inseticida do óleo de *S. terebinthifolius*, evidenciado o seu potencial para o controle do *Thaumastocoris peregrinus*.

Palavras-chave: Controle alternativo, insetos pragas, pragas exóticas, produtos naturais

ABSTRACT

Out of the products with botanical origins, the essential oils have been standing out due their high volatile characteristic and low persistence in the environment, implying in less contamination, besides not affecting other organisms that are not targeted. *Schinus terebinthifolius* is a tree of the Anacardiaceae family, typical of the Brazilian seashore vegetation, being its use emphasized on its anti-inflammatory, healing, astringent, anti-thermal, antimicrobial and insecticide properties. In order to contribute to the alternative forms for the pest control, this study aimed to evaluate the toxicity of *S. terebinthifolius* essential oil to *Thaumastocoris peregrinus*, an exotic pest of eucalyptus. The toxicity bioassays were conducted in plastic cups (500mL) containing 10 adult unsexed bugs, which were nebulized with solutions of *S. terebinthifolius*, at concentrations of 5, 10, 15 and 20% being the acetate the control treatment. Evaluations occurred seven days after the applications, for the determination of lethal times (TL50 and TL90) and lethal concentrations (LC50 and CL90). The experimental design was completely randomized with five replicates. The TL50 and TL90 both presented temporal variation from 24 to 48 hours. The insects showed a high sensitivity to oil, being the concentrations of 15 and 20% the ones who caused highest mortality of bedbugs in 24hours, thus confirming the insecticidal activity of *S. terebinthifolius*.

Keywords: Alternative control, Pest insects, Natural products, Exotic pests

1. INTRODUÇÃO

As plantações de eucalipto são utilizadas para atender a demanda interna e externa de matéria prima para produção de papel, celulose e carvão vegetal. O cultivo dessa espécie é resultado do esforço de instituições do setor florestal para a conservação das florestas nativas, que devido às características extrativistas desde a época do descobrimento do Brasil tiveram uma parcela extinta (ALVES et al., 2012).c

Contudo nas últimas décadas, essas plantações vêm sendo danificadas com a presença de diversos insetos pragas (exóticos e não exóticos) sendo um dos mais recentes o *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), conhecido popularmente como percevejo-bronzeado-do-eucalipto. Sua ocorrência abrange desde a região sul até a centro oeste do Brasil (WILCKEN, 2008; WILCKEN et al., 2010).

O dano causado pelo percevejo-bronzeado é resultante de seu hábito alimentar, que consiste na perfuração de folhas para sucção de seiva, resultando no aspecto ressecado da copa da árvore atacada, uma vez que as folhas acabam adquirindo coloração bronzeada e caem posteriormente (WILCKEN, 2008).

Apesar da obtenção de resultados satisfatórios no controle do *T. peregrinus* a partir da aplicação de inseticidas sintéticos, a possibilidade de influência dos fatores de campo, dos impactos negativos gerados no meio socioambiental, juntamente com a proibição de diversos inseticidas, surge a necessidade de busca por novas moléculas e métodos para um controle eficiente (FONTAN, 2015; GAZZONI, 2012; SANTOS et al., 2007).

Deste modo, surge a possibilidade do uso de produtos de origem botânica, que minimizem os impactos negativos no meio. A utilização destes é considerada como uma alternativa para o controle de insetos pragas e novos produtos vem sendo desenvolvidos (VENDRAMIM, 2001; DUNKEL; SEARS, 1998).

Atualmente, o interesse por inseticidas botânicos tem aumentado devido à fatores como a resistência desenvolvida pelos insetos à substâncias sintéticas, problemas socioambientais causados pelo uso indiscriminado de inseticidas organossintéticos (interferindo sobre insetos não alvo e saúde humana, além da contaminação do lençol freático); além dos impactos negativos causados ao meio ambiente e à saúde humana (ZENZON et al., 2005; MARQUES, 2005).

Inseticidas botânicos são compostos obtidos de diversos órgãos das plantas (como folhas, raízes e sementes). Um exemplo deste tipo de composto são os óleos essenciais. Estes tratam-se de misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas com aparência oleosa à temperatura ambiente. Provenientes do metabolismo secundário das plantas, são distinguidos dos óleos fixos por sua volatilidade e por apresentarem aroma intenso. Sua obtenção pode ser por diversos métodos de extração, sendo o mais comum por meio de destilação por arraste à vapor d'água (SIMÕES; SPITZER, 2004).

As principais famílias vegetais utilizadas para obtenção de compostos botânicos são: Achantaceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Araceae, Asteraceae, Canelaceae e Fabaceae (JACOBSON, 1989). Na família Anacardiaceae, tem-se o *S. terebinthifolius*, , comumente conhecido como aroeira. Esta espécie arbórea é nativa da América do Sul e sua folhagem é caracterizada como densa, apresentando coloração verde escura, com frutos vermelhos em cachos, além de possuir rápido crescimento. No Brasil e internacionalmente, seu uso é mais comum devido às suas potencialidades médicas e culinárias (PALAZZO; BOTH, 1993; BERTOLDI, 2006).

Todavia, devido às suas características fitoquímicas, a aroeira tem sido estudada quanto ao seu potencial tóxico e repelente contra insetos, como: *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) e *Sitophilus* spp. (COLE, 2008; GOERGEN, 2016). Dessa forma, este estudo teve como finalidade avaliar a toxicidade do óleo essencial de *S. terebinthifolius* sob o *T. peregrinus* visando contribuir para novas estratégias e alternativas do Manejo Integrado de Pragas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SETOR FLORESTAL

O setor silvicultural é caracterizado como a parte da sociedade que faz a utilização dos recursos silvestres e florestais, sendo estes classificados como madeireiros ou não madeireiros (CARVALHO et al., 2005). O seu crescimento no Brasil se iniciou a partir da década de sessenta e foi resultado dos incentivos fiscais na época. Desde então, empresas investiram em pesquisas para otimização dos processos produtivos, gerando novas tecnologias. Atualmente, o setor florestal desempenha um papel de grande relevância para a economia, principalmente na indústria de transformação com a produção de carvão, celulose e movelaria, sendo responsável por 6,2% do PIB brasileiro (IBA; FERNANDES, 2017).

Em nível nacional, o setor florestal apresenta grande importância para o desenvolvimento do país, contribuindo não só na perspectiva econômica, mas também no eixo social, por meio da geração de empregos. Além disso, o setor apresenta grande representação no faturamento das indústrias de transformação, sendo a siderurgia a que mais contribui, seguida do papel e celulose, indústria madeireira e mobiliária (BACHA, 1999; IBA, 2017).

No mercado internacional, o setor florestal brasileiro tem recebido destaque e se tornando uma referência para outros países, devido à atuação visando a sustentabilidade, a capacidade de competição e inovação. Contando com cerca de 7,84 milhões de hectares de áreas de reflorestamento, a silvicultura do país é um dos segmentos com maior potencial de contribuição para a economia verde (IBA, 2017).

Das espécies utilizadas no setor, destacam-se as pertencentes ao gênero *Eucalyptus sp*, ocupando cerca de 5,7 milhões de hectares, tais plantios estão localizados principalmente em Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul (IBA, 2017).

Contudo, o segmento florestal brasileiro ainda se depara com alguns fatores limitantes. Além das questões inerentes à instabilidade política e econômica, a presença de organismos deletérios como as pragas, que influenciam a produtividade das florestas, interferindo no atendimento da demanda dos consumidores de matéria prima (VETTORAZZI & FERRAZ, 2000; IBA, 2017).

2.2 *Thaumastocoris peregrinus*

Um exemplo de praga que tem ameaçado as plantações de *Eucalyptus sp* no Brasil é o *Thaumastocoris peregrinus* (Heteroptera: Thaumastocoridae) conhecido popularmente como percevejo-bronzeado. O seu impacto nesses plantios é atribuído ao seu hábito alimentar, que consiste na inserção de seu aparelho bucal nas folhas e ramos para posterior sucção da seiva, resultando na coloração bronzeada das folhagens e sua posterior queda, o que acaba reduzindo a área fotossintética das árvores, prejudicando o seu desenvolvimento (WILCKEN, 2010).

Registrado no Brasil pela primeira vez em 2008, o *T. peregrinus* trata-se de um inseto de corpo pequeno e achatado, medindo cerca de 3mm. Sua ocorrência de ataque é mais comum em espécies do gênero *Eucalyptus sp*, em que tem causado grande impacto no desenvolvimento de plantios (WILCKEN et al., 2010). Seu ciclo de vida é caracterizado como hemimetábolo e tem duração de 35 dias, contando com cinco ínstares de desenvolvimento das ninfas até a fase adulta. O período de amadurecimento deste inseto pode apresentar duração menor (20 dias) sob condições de temperatura entre 17° e 20°C (BUTTON, 2007; NOACK & ROSE 2007).

Quanto a sua reprodução, esta é caracterizada como sexuada, as fêmeas ovipositam cerca de 60, estes ficam agrupados nas folhas e apresentam coloração preta. Entretanto, o sucesso de eclosão e ocorrência de outras gerações é dependente das condições climáticas do ambiente (BUTTON, 2007).

Tratam-se de insetos sugadores que perfuram as folhas e ramos finos para sugar a seiva, provocando nas árvores um aspecto ressecado de copa seca (bronzeamento das folhas) resultando na sua posterior queda (WILCKEN, 2008). Somado à essa característica, a sua capacidade de alta disseminação tem influenciado a aplicação constante de inseticidas organossintéticos em seu controle, resultando em prejuízos não só econômicos, mas ambientais (GARLET et al., 2012). Diante dessa perspectiva, métodos alternativos passam a ser estudados e desenvolvidos (MENEZES, 2005).

Deste modo, surge a possibilidade de uso de inseticidas botânicos, cuja obtenção é feita a partir de compostos extraídos de órgãos da planta. Este método tem se destacado por sua sustentabilidade, sendo isso atribuído à sua baixa persistência no meio, gerando assim, menor impacto nos ecossistemas (MOREIRA

et al., 2006).

2.3 INSETICIDAS BOTÂNICOS

Compreende-se por inseticidas botânicos os compostos oriundos do metabolismo secundário de plantas, e são utilizados na defesa química contra insetos, fungos, bactérias e outros (CORRÊA & SALGADO, 2011). Sua aplicação no controle de insetos é justificada em sua composição, a partir dos princípios ativos que são encontrados (MENEZES, 2005).

A utilização destes compostos cresceu nas últimas décadas, devido à procura por produtos que substituam os inseticidas químicos -que causam impactos negativos no meio-. Deste modo, o uso de inseticidas botânicos no controle de pragas, é uma alternativa menos nociva, pois estes permanecem menos tempo no meio ambiente (VENDRAMIM, 2001; VENZON et al., 2005). SANTOS et al., 2007

Quando comparados aos inseticidas sintéticos, os de caráter natural apresentam vantagens como: a redução do desenvolvimento de resistência (por parte do inseto alvo); redução do índice de ressurgência de pragas; diminuição de impacto em insetos não alvos e menor impacto na saúde humana e meio ambiente (VENZON et al., 2005). Seu modo de ação sobre insetos pode variar, sendo os principais: toxicidade aguda, repelência, inibição da alimentação, crescimento, desenvolvimento e reprodução (GUERRA et al., 2017).

Um exemplo de composto proveniente do metabolismo secundário de plantas e que pode empregado no controle de pragas, são os óleos essenciais. Estes são complexas misturas de mono e sesquiterpenos, juntamente com fenilpropanóides. Sua importância econômica é atribuída à sua aplicação nos setores cosméticos e farmacológicos (MENEZES, 2005; BIZZO, 2009).

Das famílias botânicas estudadas como fonte de compostos secundários ou produto natural no controle de pragas, as principais são: Achantaceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Araceae, Asteraceae, Canelaceae, Celastraceae, Chenopodiaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Lamiaceae, Liliaceae, Meliaceae, Moraceae, Piperaceae, Pteridaceae, Ranunculaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, Solanaceae, Verbenaceae e Zingiberaceae (JACOBSON, 1989).

2.3 *Schinus terebinthifolius*: ORIGEM, CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES

Originária da América do Sul, a *S. terebinthifolius* trata-se de uma espécie pertencente à família Anacardiaceae. Sua ocorrência em território nacional é registrada desde a região sul até o nordeste (LORENZI, 2002; TONIAL, 2010).

A espécie pode atingir de 5-12 m de altura e apresenta um tronco tortuoso revestido por uma casca grossa. Sua área basal pode variar de 30-60 cm de diâmetro. Além disso, esta possui uma alta capacidade de adaptação às condições adversas e de estabelecimento a partir de uma distribuição geográfica extensa, sendo isso atribuído à sua plasticidade (LORENZI, 2002; LENZI & ORTH, 2004).

No Brasil, o extrato de *S. terebinthifolius* é amplamente utilizado como anti-inflamatório e cicatrizante. Suas folhas são utilizadas como antisépticos em tratamentos de peles com úlceras, ou por infusão auxiliando no tratamento de doenças respiratórias, como a bronquite. O óleo extraído das cascas é empregado contra tumores e doenças de córnea. A raiz, por sua vez, é outra parte bastante útil, sendo utilizada no tratamento de tumores gangliônicos (GUERRA, 2000; MELO-JUNIOR, 2002; AMORIM; SANTOS, 2003; VELÁSQUEZ, 2003; IBRAHIM, 2004; SCHMOURLO, 2005; SANTOS, 2007).

Devido às suas propriedades medicinais e fitoquímicas, a *S. terebinthifolius* é utilizada também no controle de organismos pragas e fungos. O óleo essencial que é extraído de suas folhas possui compostos como δ -3-careno, limoneno, α -felandreno, α -pineno, mirceno e o-cimeno. Além disso, por análises cromatográficas deste composto são encontrados em 91,15% cerca de 17 constituintes, sendo os monoterpenos predominantes: δ -3-careno (30,37%), limoneno (17,44%), α -felandreno (12,60%), α -pineno (12,59%), mirceno (5,82%) e o o-cimeno (3,46%). Este também apresenta atividade larvívora, insetívora e repelente contra o mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) (COLE, 2008).

3. METODOLOGIA

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Florestal (LEFLO) do Departamento de Ciências Florestais - DCF, localizado na Universidade Federal de Sergipe – UFS, no município de São Cristóvão, estado de Sergipe.

3.2 CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS INSETOS

Os insetos utilizados nos bioensaios foram originários da criação de *T. peregrinus* mantida no mesmo laboratório sob condição ambiente (25°C e UR: 70 ± 5 %). Para o processo de estabelecimento das colônias, foram utilizados “buquês” contendo de 8 à 10 ramos de *Eucalyptus* sp. com cerca de 10 pares de folhas, sendo o material coletado na área experimental do LEFLO. Os ramos foram unidos em sua base com elástico, acoplados em recipientes de plástico de 500mL, que por sua vez, foram preenchidos com água, de modo a manter a turgidez das folhas.

A dinâmica utilizada para a manutenção da criação sob condições de controladas consiste no manuseio dos buquês, trocando os secos pelos novos, nesse mesmo processo ocorre a transferência dos insetos. O período de infestação dos ramos é de dois dias, posteriormente, é retirada a água dos recipientes plásticos e estes são colocados em contato próximo com os buquês novos (contendo água). Desta forma, a ausência de água resulta na secagem dos ramos e consequentemente ocorre o caminhamento natural dos insetos para os ramos mais túrgidos.

3.3 BIOENSAIO

Para o estabelecimento do bioensaio, foram utilizadas folhas de *Eucalyptus* sp. com pecíolo imerso em tubos Falcon (50mL) contendo água, de modo a fornecer alimento para os indivíduos adultos de *T. peregrinus* e manter a turgidez das folhas durante o experimento. Em seguida, o tubo Falcon contendo o material vegetal foi acoplado em um copo plástico transparente (700mL) a partir de sua tampa.

Dez adultos não sexados de *T. peregrinus* foram transferidos (com pincel macio) para os copos plásticos transparentes (700mL) contendo as folhas de *Eucaliptus* sp. com pecíolo imerso em água.

Na aplicação dos tratamentos, utilizou-se o processo de nebulização feito a partir de 2mL de solução (óleo essencial + acetato). Foram aplicados cinco tratamentos, sendo quatro concentrações do óleo essencial (5, 10, 15 e 20%) e uma apenas com acetato à 2mL (tratamento controle).

Após os tratamentos, todos os recipientes contendo os insetos foram mantidos em uma câmara B.O.D, mantendo a temperatura em $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$; a umidade relativa do ar em $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. O período de avaliação da mortalidade dos insetos teve duração de sete dias e ocorreu a cada 24h, sendo considerados mortos os indivíduos que não se moviam mediante estímulo. No cálculo do tempo letal (TL50 e TL90), levou-se em consideração os períodos de avaliação de mortalidade dos insetos conforme descrito anteriormente.

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O delineamento experimental para a avaliação da concentração e tempo letal foi disposto em esquema fatorial $5 \times 3 \times 5$ (5 tratamentos, 3 tempos e 5 repetições) (Tabela 1). Os valores de mortalidade dos insetos foram corrigidos utilizando a fórmula de Abbott (1925) de modo a ajustar a mortalidade. As médias foram submetidas à análise de variância (ANAVA) seguida por teste de Tukey ($p < 0,05$). As equações de regressão, CL50 e CL90, com limite de confiança de 95%, foram posteriormente calculados utilizando a análise probit.

Tabela 1. Relação contendo as concentrações e soluções utilizadas na nebulização do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* sobre *Thaumastocoris peregrinus*.

C.C%	Solução em mL
0	0,0 mL de O.E + 2mL de acetato
5	0,1 de O.E (100 µL) + 1,9 mL de acetato
10	0,2 mL de O.E (200 µL) + 1,8 mL de acetato
15	0,3 mL de O.E (300 µL) + 1,7mL de acetato
20	0,4 mL de O.E (400 µL) + 1,6 mL de acetato

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o processo de nebulização dos tratamentos com óleo essencial de *S. terebinthifolius*, observou-se constante agitação dos insetos nos recipientes. Entretanto, logo após aplicados os tratamentos, os insetos apresentavam dificuldade de locomoção indicando provável ação tóxica do óleo de *S. terebinthifolius* sobre *T. peregrinus*, confirmada com os resultados de mortalidade registrados após 24 horas (Tabela 2).

Nas concentrações de 20, 15 e 10% após 24 horas de aplicação do óleo essencial de *S. terebinthifolius*, a mortalidade foi de 90,5, 90 e 82,5% respectivamente, indicando uma rápida ação tóxica do óleo essencial de aroeira sobre o percevejo-bronzeado-do-eucalipto. Por outro lado, na concentração de 5%, a mortalidade foi 27%, semelhante a mortalidade da testemunha (20%) (Tabela 2). A mortalidade observada no tratamento controle pode ser justificada pela toxicidade residual da acetona, que eventualmente pode ser tóxica a algumas espécies de insetos (SANTOS et al., 2013).

A rápida ação tóxica é uma característica relevante, pois a velocidade que o óleo essencial causa a mortalidade de um inseto-praga é um fator de grande importância a ser considerado em pesquisas com compostos a base de óleos de plantas, uma vez que no ambiente, o contato do produto com inseto resulta em uma morte mais rápida (SANTOS et al., 2013).

Tabela 2. Mortalidade de *Thaumastocoris peregrinus* (Heteroptera: Thaumastocoridae) causadas por diferentes concentrações do óleo essencial de *Schinus. terebinthifolius* (Anarcadiaceae), avaliada às 24, 48 e 72 horas após a aplicação. CC: concentração.

AVALIAÇÕES EM HORAS APÓS APLICAÇÃO	MORTALIDADE EM PORCENTAGEM				
	CC20%	CC15%	CC10%	CC5%	CC0%
24	90,5	90,0	82,5	27,0	20,0
48	100,0	100,0	100,0	30,0	30,0
72	100,0	100,0	100,0	100,0	30,0

Nas avaliações após 48 horas da aplicação dos tratamentos, a mortalidade foi de 100% nas concentrações de 20, 15 e 10% do óleo essencial de *S. terebinthifolius* (Tabela 2). Esses resultados se assemelham aos obtidos por Santos et al. (2007) utilizando o óleo essencial de *S. terebinthifolius* no controle de *Acanthoscelides obtectus* e *Zabrotes subfasciatus*, com os quais obteve-se mortalidade de 100% após 48 horas da aplicação dos tratamentos. Entretanto, na concentração de 5% do óleo essencial de aroeira, a alteração na mortalidade foi insignificante (de 27 para 30%) (Tabela 2).

As avaliações após 72 horas de aplicação, todas as concentrações do óleo essencial de *S. terebinthifolius* avaliadas exibiram mortalidade de 100%, porém sem alterações na mortalidade dos insetos na testemunha onde se aplicou somente o acetato (Tabela 2).

O efeito tóxico para *T. peregrinus* observado nas concentrações avaliadas (20, 15, 10 e 5%), pode ser explicado pela ação dos compostos do óleo no sistema respiratório dos insetos e pela composição fitoquímica do óleo essencial. De acordo com Regnault-Roger (1997), em métodos de fumigação ou nebulizações insetos podem ingerir, inalar ou absorver por meio de seu tegumento as toxicinas. É de conhecimento que a respiração traqueal, via espiráculos, favorece a absorção de óleo e tem como consequência a morte do inseto por asfixia (SANTOS, 2007).

Acredita-se que a presença de taninos, biflavonóides e ácidos triterpênicos

na constituição do óleo essencial contribuem para seu efeito inseticida (MATOS, 2002), uma vez que metabólitos secundários são componentes importantes na defesa de plantas contra herbívoros (LORENZI, 2002; CORRÊA; SALGADO, 2011). Em *S. terebinthifolius* os principais metabólicos identificados são: δ -3-careno, limoneno, α -felandreno, α -pineno, mirceno e o-cimeno (COLE, 2008), os quais apresentam atividade larvicida, inseticida e repelente contra diversos insetos-pragas.

Quanto aos tempos letais (TL50 e TL90), observou-se variação temporal de 24 a 48 horas para as concentrações de 20, 15 e 10%. Entretanto, para o tratamento a 5% a variação foi maior, ocorrendo no intervalo de 24 à 72 horas, respectivamente. Os resultados obtidos (TL50 e TL90) estão de acordo com o exposto por Brito et al. (2006) em estudos visando o controle do *Zabrotes subfasciatus* com óleo essencial de *Eucalyptus staigeriana*, os quais observaram uma correlação na diminuição dos tempos letais com as maiores doses de óleo aplicadas.

Os resultados de mortalidade de *T. peregrinus* obtidos neste estudo com óleo essencial de *S. terebinthifolius* são confirmados pelas análises das concentrações letais, onde a CL50 foi 12,014 $\mu\text{g/mL}$ (variando de 10,539 a 13,625 $\mu\text{g/mL}$) e a CL90 foi 22,690 $\mu\text{g/mL}$ (variando de 20,090 a 26,627625 $\mu\text{g/mL}$), após 24 horas da aplicação dos tratamentos (Figura 1).

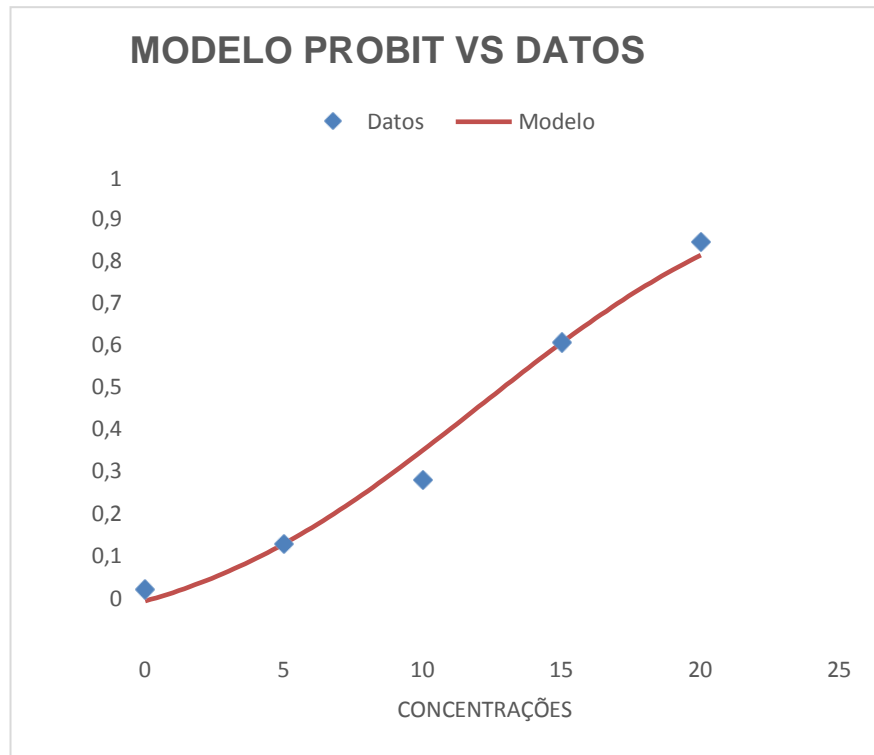


Figura 1. Curva de sobrevivência de adultos de *Thaumastocoris peregrinus* (Heteroptera: Thaumastocoridae) nebulizados com óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* (Anarcadiaceae).

5. CONCLUSÃO

O óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* apresentou toxicidade sobre o *Thaumastocoris peregrinus* em todas as concentrações avaliadas, indicando potencial para o controle deste inseto-praga em eucalipto .

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W. S. A method for computing the effectiveness of insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, n. 15, p. 265-267. 1925.
- ALVES, H. E. F.; GODOY, L. J. G.; PINOTTI, B. É.; MANJI, M.; MARQUES, D. A.; SAKATA, SILVIA. Desenvolvimento inicial de mudas de eucalipto submetidas a doses de fertilizantes fosfatados. **Anais... FertBio**, Maceió – AL. 2012.
- AMORIM, M. M. R.; SANTOS, L. C. Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 25, n. 2, p. 95-102, 2003.
- BACHA, C. J. C. O sistema agroindustrial da madeira. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v.13, n.155, p.13-18, setembro 1999.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446- 475. 2008.
- BARBOSA, L. R.; WILCKEN, C. F. Ações para monitoramento e controle de *Thaumastocoris peregrinus* no Brasil. **Anais... Seminário Internacional sobre Pragas Quarentenárias Florestais**. 2012.
- BERTOLDI, M.C. **Atividade antioxidante in vitro da fração fenólica, das oleorresinas e do óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi)**. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, MG. 2006.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; RESENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, p.588-594, 2009.
- BUTTON, G. *Thaumastocoris peregrinus*. **Forestry facts**. 2p. 2007. Disponível em: <<http://www.nctforest.com/upload/Publications/NV%202007%20April.pdf>> Acesso em 13 de outubro de 2018.
- BRITO, J. P.; SANTOS, R. F.; MOSCHEM, J. A. A.; OLIVEIRA, J. E. M.;
- BORTOLI, S. A. Efeito fumigante do óleo essencial de *Eucalyptus staigeriana* sobre o caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus* (BOH., 1833) (Coleoptera: Bruchidae). **Biológico SP** – Suplemento, v. 68, p. 683-686. 2006.
- CARVALHO, R. M. M. A.; SOARES, T. S.; VALVERDE, R. S. Caracterização do setor florestal: uma abordagem comparativa com outros setores da economia. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, 1, p. 105 – 118. 2005.
- COLE, E. R. **Estudo fitoquímico do óleo essencial dos frutos da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) e sua eficácia no combate ao dengue.**

Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 66p. 2008.

CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, n. 4, p. 500-506. 2011.

DUNKEL, F. V.; SEARS, L. J. Fumigant properties of physical preparations from Mountain Big Sagebrush, *Artemisia tridentata* Nutt. spp. *Vaseyana* (Rydb.) Beetle for stored grain insects. **Journal of Stored Products. Research**, v. 34, n. 4. pp 307-321. 1998.

FERNANDES, H. C. Colheita Florestal: Mecânica e Mecanização florestal. **ENG 337**, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 10p. 2017.

FONTAN, I. C.I.; NETO, M. M. A. M.; DIAS, S. C. M. Avaliação da eficiência de diferentes inseticidas no controle de *Thaumastocoris peregrinus* Carpinteiro & Delapé (Hemiptera: Thaumastocoridae). **Anais...** Congresso Brasileiro de Eucalipto, v. 3, Vitória – ES. 2015.

GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J.; MACHADO, D. N.; PEDRON, L. Flutuação populacional de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em plantio clonal de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em Alegrete - RS, Brasil. **Anais...** 7º Congresso de Medio Ambiente, v. 1, 10p. 2012.

GAZZONI, D . L. Perspectivas do manejo de pragas. **Soja: manejo integrado de insetos e outros Artrópodes-praga**. Embrapa, Brasília-DF. p. 789-829. 2012.

GOERGEN, P. C. H. **Extratos de *Schinus terebinthifolius* no controle de *Sitophilus* spp. em grãos de trigo armazenado**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí. 39 p. 2016.

GUERRA, M. J. M.; BARREIRO M. L.; RODRIGUEZ, Z. M.; RUBALCADA, Y. Actividad antimicrobiana de un extracto fluido al 80% de *Schinus terebinthifolius* Raddi (COPAL). **Revista Cubana Plantas Medicinais**, v.5, p.23-25. 2000.

GUERRA, A. M. N. M.; SILVA, H. T. S. S.; SANTOS, D. S.; SILVA, P. S. Inseticidas botânicos atuam sobre taxa de desenvolvimento populacional de *Callosobruchus maculatus* durante o armazenamento de feijão caupi. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa – PB, v. 11, n. 6, p. 1-16. 2017

IBRAHIM, M. T.; FOBBE, R.; NOLTE, J. Chemical composition and biological studies of Egyptian *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi oils. **Bull Fac Pharmacy** Cairo Univ. v. 5, p.23-25, 2004.

JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. In: ARNASAN, J. T.; PHILOGENE, B. J. R.; MORAND, P. (Ed.). **Insecticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society. 1-10p. 1989.

LENZI, M.; ORTH, A.I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebenthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina,

Brasil. **Biotemas**, v.17, n.2, p. 67-89. 2004.

MARQUES, M.N. Avaliação do impacto de agrotóxicos em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, São Paulo: uma contribuição à análise crítica da legislação sobre o padrão de potabilidade. **Tese** (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo 218f. 2005.

MATOS, F.J.A. **Farmácias vivas** - sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2002.

MELO JR, E. J. M.; RAPOSO, M. J.; LISBOA NETO, J. A.; DINIZ, M. F. A.; MARCELINO JUNIOR, C. A. C.; SANT'ANA, A. E. G. Medicinal plants in the healing of dry socket in rats: microbiological and microscopic analysis. **Phytomedicine**, v.9,p.109-116, 2002.

MENEZES, E.L.A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia. 58p. 2005.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. **Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas**. In: VENZON, M.; PAULA-JUNIOR, T. J.; PALLINI, A. Controle Alternativo de Pragas e Doenças. Viçosa: Epamig/Ctzm, p. 89. 2006

NOACK. A.; ROSE. H. A. Life-history of *Thaumastocoris peregrinus* and *Thaumastocoris* sp. in the laboratory with some observations on behaviour. **General & Applied Entomology**, v. 36, p. 27–33. 2007.

PALAZZO, J. T. J.; BOTH, M. C. **Flora ornamental brasileira: um guia para o paisagismo ecológico**. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzato. 1993. 184p.

SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REYES, F. G. R. Piretróides: uma visão geral. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 339-349, 2007.

SANTOS, M. R. A.; LIMA, R. A.; SILVA, A. G.; LIMA, D. K. S.; SALLET, L. A. P.; TEIXEIRA, C. A. D.; FACUNDO, V. A. Composição química e atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas - SP, v.15, n.4, p.757-762. 2013.

TONIAL, F. Atividade antimicrobiana de endófitos e de extratos foliares de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira). **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal do Paraná – Curitiba, PR, 138p. 2010.

SCHMOURLO, G.; MENDONÇA-FILHO, R. R.; ALVIANO, C. S.; COSTA, S. S. Screening of antifungal agents using ethanol precipitation and bioautography of medicinal and food plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v.96, n.3, p.563– 568. 2005.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos Voláteis. In: SIMÕES, C. M. O et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento**, 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS/Editora da UFSC., p.468-495. 2004.

SOLIMAN, E. P. **Controle biológico de *Thaumastocoris peregrines* (Hemiptera: Thaumastocoridae) com fungos entomopatogênicos.** Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. 98f. 2014.

VELÁZQUEZ, E.; TOURNIER, H. A.; BUSCHIAZZO, P. M.; SAAVEDRA, G.; SCHINELLA, G. R. Antioxidant activity of Paraguayan plant extracts. **Fitoterapia**, v.74, p. 91-97. 2003.

VENDRAMIM, J. D.; THOMAZINI, A. P. B. W. Traça *Tuta absoluta* (Meyrick) em cultivares de tomateiro tratadas com extratos aquosos de *Trichilia pallida* Swartz. **Scientia Agrícola**, v.58, n.3, p.607- 611, 2001.

VETTORAZZI, C.A.; FERRAZ, S.F.B. Silvicultura de precisão: uma nova perspectiva para o gerenciamento de atividades florestais. In: BORÉM, A.; GIUDICE, M.P.; QUEIRÓZ, D.M. de; et al. (Ed.). **Agricultura de Precisão**. Viçosa: Os autores, p.65-75. 2000.

WILCKEN, C. F. **Percevejo bronzeado do eucalipto *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae):** ameaça às florestas de eucalipto brasileiras. IPEF Programa de proteção florestal – PROTEF/IPEF. Botucatu, SP. Setembro de 2008.

WILCKEN, C. F. et al. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellape (Hemiptera: Thaumastocoridae) on Eucalyptus in Brazil and its distribution. **Journal of Plant Protection Research**, v.50, 2. p.201-205, 2010.

ZENZON, M.; TRAZILBO, J. P. J.; PANELLI, A. **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**, Viçosa, EPAMING. 2005. 362p.